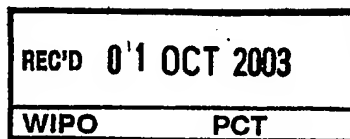


10/517640

EP03106048

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 25 518.0

Anmeldetag: 10. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Rayonex Schwingungstechnik GmbH,
Lennestadt/DE; Institut für Physikalische
Hochtechnologie eV, Jena/DE.

Erstanmelder: Rayonex Schwingungstechnik
GmbH, Lennestadt/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung und
Positionsbestimmung eines Instruments oder
Gerätes

IPC: G 01 V, A 61 B, G 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 03. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag *Profsky*

Jerolinsky

7. Juni 2002
44 137 K

RAYONEX Schwingungstechnik GmbH

=====

An der Karlshütte 5, 57368 Lennestadt

=====

"Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung und Positionsbestimmung eines
Instruments oder Gerätes"

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Lokalisierung und Steuerung eines Gerätes, wie es bevorzugt in der Endoskopie oder Mikrochirurgie verwendet wird.

In der Medizin verwendete mikrochirurgische und endoskopische Instrumente werden insbesondere zur Diagnostik und bei Operationen an empfindlichen oder schwer zugänglichen Geweben und Organen eingesetzt. Diese Eingriffe verlaufen in der Regel computer- und/oder kameragesteuert und erfordern meist ein Höchstmaß an präziser Ortung, Positionierung und Bewegung der Instrumente. Hierzu kommen Sondensysteme wie etwa magnetische oder elektromagnetische Sonden zum Einsatz. So werden in den US-Patentschriften 5 836 869 und 6 248 074 fixierte Magnetfeldquellen bzw. Magnetfeldsensoren beschrieben, die die drei räumlichen Koordinaten eines sich bewegenden Magnetfeldes über eine dreiachsige Ausgestaltung des Magneten bzw. des Sensors messen. Hierdurch wird jedoch keine räumlich exakte oder zeitgenaue Positionsbestimmung des endoskopischen Gerätes ermöglicht. Dies erklärt sich daraus, daß die in der US-Patentschrift 5 836 869 beschriebene Bestimmung der Magnetfeldkoordinaten bei einem dreiachsigen Magneten die Ausmessung von drei verschiedenen Magnetfeldern notwendig macht, die, um eine Überlagerung zu vermeiden, zeitversetzt

nacheinander gemessen werden, indem die einzelnen Achsen zeitversetzt elektromagnetische Signale erzeugen. Die Messung erfolgt hier außerhalb des Patienten und erfordert außerdem eine Umrechnung, um die Position des Endoskops im Körper abschätzen zu können.

Die US-Patentschrift 6 248 074 beschreibt die Befestigung einer Magnetfeldquelle außerhalb des Patienten; die Lokalisierung erfolgt hier über eine Bestimmung der relativen Position des Detektors zum äußeren Magnetfeld über einen am distalen Ende des Endoskops angebrachten Magnetfeldsensor. Auch hier ist nur eine relative ungenaue Messung möglich, da Endoskop und Sensor gegenüber dem fixierten Magnetfeld bewegt werden und somit keine exakte Relation zwischen den festen Magnetfeldkoordinaten und der sich verändernden räumlichen Ausrichtung des Sensors gegeben ist. Hinzu kommen weitere hinderliche und die Genauigkeit beeinträchtigende Faktoren, etwa das Problem, in unterschiedlich weit von der Körperoberfläche entfernten Regionen zu messen oder die Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit durch äußere magnetische Felder. Ins Körperinnere verbrachte Sonden sind dagegen oft sehr empfindlich, erfordern komplizierte elektrische Leitungssysteme oder den stetigen Einsatz und Austausch von Batterien.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ortungssystem bereitzustellen, das eine zeitgenaue und präzise Ortung, Bestimmung der Achsenrichtung und Steuerung eines in einem Kanal oder Medium betriebenen Gerätes erlaubt.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und die Verfahren nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß kann über eine angeschlossene Auswertungseinheit mit Hilfe der ermittelten Daten den Ort des Körpers, die Richtung der Kör-

perachse oder Vortriebsachse und der Rollwinkel des Körpers dargestellt werden.

Hierzu wird das sich bewegende Magnetfeld in drei Raumachsen gemessen. Dabei lassen sich die Daten (Amplitude, relative Phase der Magnetfeldkomponenten, axialer Feldgradient) jedes räumlichen Koordinatenpunktes des Magnetfeldes exakt bestimmen. Zu diesem Zweck kann ein zur räumlichen Messung geeignetes dreiachsiges Magnetometer, wie etwa ein Fluxgatesensor, eingesetzt werden.

Als Magnet wird vorzugsweise ein Permanentmagnet, zum Beispiel ein stabförmiger Permanentmagnet, alternativ auch ein Elektromagnet verwendet.

Bevorzugt wird die Vorrichtung zur Lokalisierung, Bestimmung der Achsenrichtung und Steuerung eines medizinischen, mikrochirurgischen oder endoskopischen Gerätes eingesetzt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Körper bzw. das Gerät oder Instrument durch Rotation angetrieben oder führt Rotationsbewegungen beim Arbeitsvorgang aus; dabei kann der Magnet fest mit der Geräteachse verbunden sein und sich mit dieser mitdrehen. Dies hat den Vorteil, daß der Rollwinkel des Gerätes stets exakt ermittelbar ist, da die Position des Magneten stets in einem definierten Verhältnis zur Geräteachse steht.

In einer alternativen Ausführungsform wird der Magnet durch einen separaten Antrieb unabhängig von der Geräteachse angetrieben. Dieser Antrieb kann elektrisch, etwa durch eine Batterie oder einen steuerbaren Elektromotor erfolgen; alternativ ist auch der Antrieb über eine das Gerät durchströmende Flüssigkeit, wie etwa eine Kühlflüssigkeit oder ein Gas, möglich.

Ein von der Geräteachse unabhängiger Antrieb des Magneten macht es erforderlich, definierte Bezugspunkte zur Ermittlung des Rollwinkels bereitzustellen. Hierzu kann der Rollwinkel durch eine weitere veränderliche Komponente des Magnetfeldes, welche vom Rollwinkel des Gerätes abhängig ist, gemessen werden.

Diese weitere veränderliche Komponente des Magnetfeldes kann beispielsweise durch eine reproduzierbare Auslenkung des Magneten aus seiner Rotationsachse, die vorübergehende Unterbrechung der Rotation durch eine Kupplung oder die Bereitstellung eines zusammengesetzten Magneten, dessen zu einander bewegliche Teile ein Mitnehmer bei einem bestimmten Rollwinkel reproduzierbar verschiebt, erzeugt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Amplitude des Magnetfeldes durch eine vom Rollwinkel abhängige Abschirmung zu variieren.

In einer bevorzugten Ausführung sind das Gerät oder die Gerätespitze mit mindestens einem Bohrer, einer Schneid- oder Stoßvorrichtung, einer Nadel, Kanüle oder Pinzette versehen.

Dies ist besonders vorteilhaft zur Ausführung operativer Arbeiten, wie etwa Eingriffe am Gehirn, Herz oder Intestinaltrakt, bei der Implantation von Organ-, Gewebe- oder Gefäßersatzteilen, Kathetern, Sonden und Schrittmachern oder bei der Entfernung, Zerstörung oder Abtragung von entzündlichem oder malignem Gewebe, Knochen- und Knorpelgewebe oder bei der Behandlung von Steinleiden. Wenn der Magnet über die Drehung des Gerätes mitbewegt wird, ist außerdem eine Messung der Drehgeschwindigkeit oder einer Änderung der Rotationsrate möglich.

Alternativ kann das Gerät oder die Gerätespitze mit einer oder mehreren Öffnungen zur Abgabe einer Flüssigkeit versehen sein. Dies ist besonders vorteilhaft, um in flüssiger oder gelöster Form vorliegende therapeutische Substanzen, wie etwa Cytostatika zur Tumorthherapie, möglichst genau posi-

tioniert freizugeben. Wenn der Magnet durch den Flüssigkeitsstrom angetrieben wird, können außerdem Durchflußgeschwindigkeit und Austrittsrate der Lösung gemessen werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform beinhaltet das Gerät oder die Gerätespitze eine Vorrichtung zur Erzeugung oder Abgabe von Lichtstrahlen, Laserstrahlen, radioaktiven Strahlen, Schallwellen oder Ultraschallwellen.

In einer besonders bevorzugten Ausführung beinhalten Gerät oder Gerätespitze eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von optischen Bildern oder Ultraschallbildern. Dies ist besonders vorteilhaft zur Diagnostik in Körperhöhlen, dem Magen-Darmtrakt und in Gefäßen.

Alternativ können auch Vorrichtungen zur Abgabe oder Aufzeichnung elektrischer Impulse und Daten enthalten sein.

Die Erzeugung von Strahlen und akustischen Wellen kann sowohl diagnostischen Zwecken, wie etwa der Gewebebestrahlung oder der Zerstörung von Steinen, aber auch diagnostischen Zwecken bei der Erzeugung von Bildern oder der Untersuchung von Organen, Körperhöhlen oder Blutgefäßen dienen.

Vorrichtungen zur Aufzeichnung von Bildern oder elektrischen Daten dienen wiederum bekannten diagnostischen Zwecken, während die Abgabe elektrischer Signale vornehmlich therapeutischen Zwecken, etwa bei der gezielten Schmerztherapie, dient.

Die beschriebenen Vorrichtungen und Anwendungen können neben der Bestimmung der genauen Position, Ausrichtung und Drehung des Gerätes, insbesondere auch der Ermittlung des Abstandes und der Richtung mindestens zweier Meßpunkte oder Meßbereiche zueinander dienen. Dabei wird

die relative Lage des magnetischen Senders (erster Meßpunkt) zum Detektor (zweiter Meßpunkt) ermittelt.

Dabei kann der Detektor außerhalb oder innerhalb des Körpers fest oder beweglich positioniert werden. Bei einer bevorzugten Ausführung ist der Detektor mit Vorrichtungen zur Steuerung des Gerätes und/oder der an das Gerät angeschlossenen Vorrichtungen verbunden.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch die Möglichkeit, die Position und Bewegung des Gerätes exakt und zeitlich genau, somit also in "Echtzeit" zu messen. Durch den Einsatz mehrerer Sender und/oder Empfänger ist weiterhin die Aufnahme komplexer Signale möglich, die die Lage verschiedener Gerätepunkte anzeigen können.

Ferner kann ein elektrisch angetriebener Magnet verwendet werden, wobei Kommunikations- oder Steuerungssignale zwischen magnetischem Sender und Detektor durch Unterbrechung des elektrischen Magnet-Antriebs in bestimmtem Takt (Ja/Nein-Zustände) erzeugt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform basiert auf der Möglichkeit, die Frequenz oder Amplitude des Magnetfeldes zu variieren. Dabei kann die Modulation der Amplitude dazu eingesetzt werden, eine frequenzselektive Verstärkung zu erzeugen, den Einfluß störender äußerer Magnetfelder zu minimieren oder, bei Verwendung mehrerer magnetischer Sonden, diese voneinander zu unterscheiden.

Die Erfindung ist aber nicht auf eine Verwendung im medizinischen Bereich beschränkt; ebenso lassen sich die erfindungsgemäßen Vorrichtungen und Verfahren auch in anderen wissenschaftlichen oder technischen Bereichen nutzen, in denen eine präzise Ortung und Steuerung von Instrumenten oder Geräten erforderlich ist.

Erfindungsgemäß werden die Anordnungen und Verfahren der unabhängigen Ansprüche zur Bestimmung der Position eines Bohrkopfes, der Rotationsachse eines Bohrgestänges bzw. der Vortriebsrichtung eines Bohrwerkzeugs sowie des Rollwinkels eines Bohrgerätes oder Bohrkopfes verwendet, wobei Position, Achse und Rollwinkel des Magneten als eigentliche Meßgrößen dienen, während bei bekannten Verfahren lediglich die Position und der Rollwinkel, nicht aber die Vortriebsrichtung bestimmt werden kann (US-Patentschrift 5 589 775).

Bevorzugt handelt es sich bei den betreffenden Bohrgeräten um steuerbare Bohranlagen, Erdraketen, Schlagbohrgeräte oder Berst- und Aufweitvorrichtungen.

Dabei kann der Magnet fest mit dem Gestänge verbunden sein und somit einen fest definierten Rollwinkel gegenüber dem Gestänge einnehmen oder durch einen separaten Antrieb im Sendergehäuse des Bohrers in Rotation versetzt werden. Auch bei einem fest mit dem Gestänge verbundenen Magneten ist eine von den übrigen Geräteteilen unabhängige Drehung des Magneten möglich, wenn eine Beweglichkeit dieser Geräteteile gegenüber dem Gestänge gegeben ist. Um den Rollwinkel des Magneten und des Bohrkopfes in eine definierte Beziehung zueinander zu setzen, kann eine weitere veränderliche Komponente des Magnetfeldes, welche vom Rollwinkel des Bohrkopfes oder Gestänges abhängig ist, gemessen werden.

Dazu kann der Magnet durch eine geeignete Vorrichtung nach dem Abschalten des separaten Antriebs in einer genau definierten Relativlage zum Bohrkopf gestoppt werden. In diesem Moment ist der Magnet wieder fest mit dem Gestänge verbunden und die Verrollung kann dann durch Rotation mit dem Gestänge gemessen oder eingestellt/variiert werden.

Alternativ kann der Magnet während der Rotation einmal oder mehrmals aus seiner Rotationsachse gekippt werden. Dazu kann ein mit dem Senderge-

häuse verbundener Nocken verwendet werden. Durch die feste Verbindung des Anschlags mit dem Sendergehäuse erfolgt die Auslenkung immer in einer definierten Lage relativ zur Steuerfläche des Bohrkopfes.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird der Magnet kurzfristig über eine Kupplung gestoppt und wird dann wieder mitgenommen.

Alternativ kann der Magnet aus mehreren Teilmagneten bestehen, die durch einen Mitnehmer für kurze Zeit gegeneinander verdreht werden, wodurch sich Stärke und Ausrichtung des Magnetfeldes ändern.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Magnetfeld beim Durchlaufen eines bestimmten Winkelbereichs abzuschirmen.

Details wurden bereits in der vorliegenden Erfindungsbeschreibung für andere Anwendungsbereiche dargelegt; sie sind jeweils für beliebige Anwendungsbereiche einsetzbar.

Zum Messen des Magnetfeldes können verschiedene Verfahren eingesetzt werden: Der Empfänger kann als Standard Walk-Over-Empfänger relativ zum Sender bewegt werden, er kann ebenso am Bohrgerät oder an beliebiger Stelle hierzu fest stehen, wobei die relative Position zum Bohrgerät und Bohrplan jeweils bekannt ist. Um die maximale Reichweite eines Empfängers zu bestimmen oder diese zu vergrößern, können verschiedene Positionen eingemessen werden; der Empfänger wird dann beim Messen auf die jeweils nächste Position versetzt.

Anstatt verschiedene Punkte in Folge zu vermessen, können mehrere Sender, etwa ein Sender am Bohrkopf und ein Sender am Bohrgerät eingesetzt werden. Dabei kann der Empfänger als Walk-Over-Empfänger verwendet werden, wobei durch die Vermessung zweier Punkte dennoch eine absolute

Vermessung in einem von den Sendern gebildeten Koordinatensystem möglich ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besitzt der Empfänger ein Bohrplanungsprogramm und eine Displayvorrichtung. Hierdurch ist eine Fernsteuerung des Bohrvorgangs möglich. Dabei können Ist- und Solltrasse ohne oder mit Verbindung zum Bohrgerät dargestellt werden, was neben einer Fernsteuerung auch eine automatische Durchführung der Bohrung erlaubt.

Anstatt den rotierenden Magneten im Bereich des Bohrkopfes anzuordnen, kann auch ein Empfänger, etwa ein Drei-Achs-Magnetometer im Bereich des Bohrkopfes angeordnet werden. Hierdurch ist es möglich, einen beliebig großen und beliebig starken Magneten außerhalb des Bohrgerätes rotierend einzusetzen. Diese Ausführungsform ist aufgrund ihrer sehr großen möglichen Reichweite, beispielsweise für Ölbohrungen, geeignet. Dabei können anstelle der stoßempfindlichen Gyroskopsysteme im Bohrkopf Fluxgatesensoren eingesetzt werden.

Besonders vorteilhaft ist dabei die drahtlose Verbindung des Empfängers mit dem Bohrgerät und dessen Steuerung mit einem Bohrplanungsprogramm.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich daraus, den Azimut auch aus großer Entfernung messen zu können. Bei den bekannten Verfahren ist es in der Regel notwendig, den Azimut, d.h. den Winkel zwischen der - Nordrichtung und der Richtung bezogen auf den jeweiligen Zielpunkt der Vermessung, direkt über dem Sender zu bestimmen.

Die Erfindung bietet weiterhin die Möglichkeit, auch die gesendeten Daten zu verändern oder zu komplexen Signalen und Codes zu verbinden. Dabei können gängige Verfahren wie frequenzselektive Verstärkung, Frequenzmodulation, Amplitudenmodulation sowie Kombinationen hiervon verwendet

werden. Bei der Frequenzmodulation wird die Drehzahl variiert; bei der Amplitudenmodulation kann eine Abschirmung erfolgen, durch die das Magnetfeld abgeschwächt wird. Einfache Signale wie Ja/Nein-Zustände können durch kodiertes Ein-/Ausschalten ähnlich einem Morsecode erfolgen. Dabei können die Signale analog oder digital übertragen werden. Bei der analogen Übertragung können durch allmähliches Eintauchen des Magneten in eine Abschirmung oder graduelle Variation der Stromzufuhr an einen Elektromagneten auch kontinuierlich sich verändernde Werte übertragen werden, wogegen ein kodierter Abschaltmechanismus digitale Werte übertragen kann. Durch ein derartiges System können beispielsweise Signale für ein unterirdisch geführtes Zugkraftmeßsystem analog oder digital zur Erdoberfläche übertragen werden. Ebenso ist eine bidirektionale Übertragung möglich, wenn auch am Bohrkopf ein Empfänger angebracht ist.

Bei Ausführungsformen mit mehreren Sendern können diese mit Hilfe der Erfindung unterschieden werden, indem eine Einstellung verschiedener Sender-Frequenzen eingesetzt wird.

Für das erfindungsgemäße System existiert eine Vielzahl möglicher technischer Anwendungen. Diese basieren mehrheitlich darauf, den Abstand, die Lage, Richtung oder Drehung von zwei oder mehr Körpern relativ zueinander oder zu einem absoluten Bezugspunkt zu vermessen, Bewegungen zu erfassen und/oder zu steuern.

Von diesen möglichen Anwendungen werden beispielhaft die folgenden benannt:

Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße System zur Durchführung feinmechanischer Bohrungen und Präzisionsbohrungen ("Wurmlochbohren").

Es lassen sich weiterhin alle Arten von Leitungen, Kanälen und Hohlräumen präzise und zeitgenau mit diesem System untersuchen. Dabei kann der Magnet auf eine biegsame Welle montiert und vorwärts bewegt oder rotiert werden.

Beim Tunnelbau lassen sich Vereisungsbohrungen einbringen, um ein Einstürzen bzw. bei stark wasserführenden Schichten einen Einbruch von Wasser und Schlamm zu verhindern. Dabei müssen die Bohrungen sehr genau durchgeführt werden, um eine geschlossene Eisschicht zu erzielen.

Eine weitere bevorzugte Verwendungsmöglichkeit ist die Regelung fahrerloser Transportsysteme. Dazu kann mindestens ein feststehender Empfänger positioniert werden, der die kodierten Sender (Sender verschiedener Frequenzen) analysiert. Alternativ und ohne Codierung kann ein starker rotierender Magnet im Raum positioniert werden und mehrere Empfänger mit Daten versorgen. Durch dieses Verfahren kann durch Gegenstände hindurch geregelt werden, und es können Induktionsschleifen entfallen.

Die Analyse der Bewegung zweier Körper zueinander kann für diverse weitere Anwendungen herangezogen werden, so etwa für automatische Abstandsregelungen im Straßenverkehr oder eine Abstandsregelung beim Betanken von Flugzeugen, wobei durch Signalübertragung entsprechende Sicherheitssysteme ausgelöst werden können.

Als weitere Anwendungen sind Navigationssysteme für Schiffe, automatische Ankerwachen für Schiffe und die Bereitstellung von Kommunikationssystemen für U-Boote möglich. Durch die Verwendung modulierter magnetischer Sender können auch abhörsichere Kommunikationssysteme bereitgestellt werden.

Als weitere technische Einsatzgebiete sind gesteuerte oder automatische Kupplungsvorrichtungen für Bohrinnseln, Sender zur Datenübertragung in

Bergwerken, Sender zur Verschüttetenortung in Bergwerken oder bei Lawinen vorgesehen. Dabei sind für die letztgenannte Anwendung tragbare Minisender denkbar, die beispielsweise ähnlich einer Uhr getragen werden könnten.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Lokalisierung eines Instruments oder Gerätes mit mindestens einem ein senkrecht zur Geräteachse befindliches magnetisches Moment erzeugenden unabhängig von dem Instrument oder Gerät rotierbaren Magneten.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Empfänger, der die drei zeitabhängigen Magnetfeldkomponenten $H_x(t)$, $H_y(t)$ und $H_z(t)$ detektiert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Auswertungseinheit über die Position, Richtung der Geräteachse und/oder Rollwinkel des Gerätes ermittelt werden können.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen an der Geräteachse befestigten - Magnetfeldsensor und einen von der Geräteachse getrennten - Magneten.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine drehbare Geräteachse und einen an der Geräteachse befestigten Magneten.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen von der Geräteachse unabhängigen Antrieb des Magneten.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** einen elektrischen Antrieb des Magneten.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** eine den Magneten antreibende Flüssigkeit.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rollwinkel des Gerätes durch eine weitere veränderliche Komponente des Magnetfeldes, welche vom Rollwinkel abhängt, meßbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Erzeugung einer reproduzierbaren Auslenkung des Magneten aus seiner Rotationsachse.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine die Rotation des Magneten vorübergehend unterbrechende Kupplung.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** einen aus zueinander beweglichen Teilmagneten bestehenden Magneten, dessen Teile bei einem bestimmten Rollwinkel durch einen Mitnehmer verschoben werden.
13. Vorrichtung, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät oder die Gerätespitze einen Bohrer, eine Schneid- oder Stoßvorrichtung, mindestens eine Nadel oder mindestens eine Pinzette aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät oder die Gerätespitze mindestens eine Öffnung zum Ausstoß einer Flüssigkeit aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät oder die Gerätespitze eine Vorrich-

tung zur Erzeugung/Abgabe von Lichtstrahlen, Laserstrahlen, radioaktiven Strahlen, Schallwellen oder Ultraschallwellen aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät oder die Gerätespitze eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von optischen Bildern oder Ultraschallbildern aufweist.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gerät oder die Gerätespitze eine Vorrichtung zur Abgabe elektrischer Impulse oder zur Aufzeichnung elektrischer Daten aufweist.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mehrere Sender und/oder Empfänger.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **gekennzeichnet durch** einen Permanent- und/oder Elektromagneten als Sender und eine Senderkennung durch unterschiedlicher Frequenzen, Amplituden und/oder Erzeugung unterschiedlicher Analog- oder Digitalwerte.
20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Modulation der Frequenz und/oder der Amplitude.
21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** graduelle Abschirmung eines Magneten.
22. Verfahren zur Lokalisierung eines Instruments oder Gerätes, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein im Bereich des Instruments oder Gerätes rotierender Magnet ein senkrecht zur Körperachse befindliches

magnetisches Moment erzeugt und die drei zeitabhängigen Magnetfeldkomponenten $H_x(t)$, $H_y(t)$ und $H_z(t)$ detektiert werden.

23. Verfahren zur Lokalisierung eines Gerätes, **gekennzeichnet durch** die Erzeugung eines senkrecht zu einer Geräteachse befindlichen magnetischen Moments mittels eines rotierenden Magneten, wobei der Magnet als Sender mit dem Gerät verbunden wird und die drei zeitabhängigen Magnetfeldkomponenten $H_x(t)$, $H_y(t)$ und $H_z(t)$ mittels eines Empfängers detektiert werden.
24. Verfahren zur Lokalisierung eines Gerätes, **gekennzeichnet durch** die Erzeugung eines senkrecht zu einer Geräteachse befindlichen magnetischen Moments mittels eines rotierenden Magneten, wobei der Magnet als Sender mit dem Gerät verbunden wird, die drei zeitabhängigen Magnetfeldkomponenten $H_x(t)$, $H_y(t)$ und $H_z(t)$ mittels eines Empfängers detektiert werden und über diese Daten die Position, die Richtung der Geräteachse und den Rollwinkel des Gerätes bestimmt werden.
25. Verfahren nach Anspruch 22 oder 24, **gekennzeichnet durch** die Bestimmung von Abstand und Richtung zweier Meßpunkte oder Meßbereiche zueinander.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **gekennzeichnet durch** eine Frequenzmodulation.
27. Verfahren nach Anspruch 26 zur frequenzselektiven Verstärkung, zur Eliminierung von Störfeldern oder zur Unterscheidung verschiedener magnetischer Sonden.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 27, gekennzeichnet durch einen Elektromagneten und eine graduelle Variation der Stromzufuhr

zu einem Elektromagneten oder Ein-/Ausschalten eines Elektromagneten.

29. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder des Verfahrens nach einem der Ansprüche 22 bis 28 für einen oder mehrere der folgenden Zwecke: Gewinnung endoskopischer Bilder für diagnostische Zwecke, Gewinnung elektrischer oder elektrophysiologischer Daten, Untersuchung von Blutgefäßen und Behandlung von Gefäßverengungen, Durchführung und/oder Überwachung operativer Eingriffe am Gehirn, Herz oder am Intestinaltrakt, Implantation von Organ- und Gewebeersatzteilen, Gelenkprothesen, elektromagnetischen Sonden und Impulsgebern, Herzschrittmachern, Gefäßersatzteilen und Kathetern, Abtragung oder Zerstörung von Gallen- oder Nierensteinen, entzündlichem Gewebe, Tumorgewebe, Knochen- oder Gelenkmaterial, gezielte Abgabe therapeutischer Substanzen an erkrankte Gewebe oder Tumorgewebe, Bestrahlung von Tumorgeweben, Ermittlung der Position, der Vortriebsachse und des Rollwinkels in Echtzeit, Messung der Drehgeschwindigkeit oder einer Änderung der Rotationsrate.
30. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 8 zur Bestimmung der Durchflußrate oder Austrittsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit.